

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# CELL FOR SOLID HIGH POLYMER FUEL CELL AND ITS MANUFACTURE

Patent Number: JP7235314

Publication date: 1995-09-05

Inventor(s): NONOBE YASUHIRO; others: 02

Applicant(s):: TOYOTA MOTOR CORP

Requested Patent:  JP7235314

Application Number: JP19940047909 19940221

Priority Number(s):

IPC Classification: H01M8/02 ; H01M8/10

EC Classification:

Equivalents:

---

## Abstract

---

PURPOSE: To prevent the leakage of fuel gas by improving reliability in a seal between an electrolyte film and frames.

CONSTITUTION: A pair of frames 100 formed of resin are superposed on each other so that an outside edge part of an electrolyte film 20 is sandwiched by projecting parts 112 arranged around the power generating holes 110, and that a projecting part 122 arranged around a fuel hole 120 and (132) arranged around a fuel hole 130 coincide with each other. In this condition, ultrasonic vibration is applied to one frame 100, and the respective projecting parts are welded together, and are formed as welded parts 115 and 125, and the electrolyte film 20 and the pair of frames 110 are integrally formed. As a result, the seal between the electrolyte film 20 and the pair of frames 100 can be made highly reliable. Since the seal between the frames 100 and the other member is made sufficient, fuel gas can be prevented from leaking to the opposite side of the electrolyte film 20.

---

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-235314

(43)公開日 平成7年(1995)9月5日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>H 01 M 8/02  
8/10

識別記号

E 9444-4K  
9444-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 FD (全8頁)

(21)出願番号

特願平6-47909

(22)出願日

平成6年(1994)2月21日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 野々部 康宏

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 高橋 剛

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 遠畠 良和

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

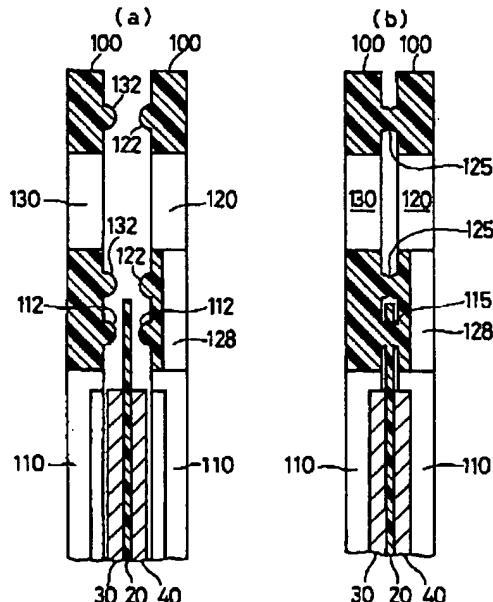
(74)代理人 弁理士 下出 隆史 (外1名)

(54)【発明の名称】 固体高分子型燃料電池の単電池およびその製造方法

## (57)【要約】

【目的】 電解質膜とフレームとのシールの信頼性を向上させ、燃料ガスの漏洩を防止する。

【構成】 樹脂により形成された一対のフレーム100を、その発電孔110の周囲に設けられた突出部112で電解質膜20の外縁部を挟持するように、かつ、燃料孔120の周囲に設けられた突出部122と燃料孔130の周囲に設けられた突出部132とが整合するように重ね合わせる。この状態で、一方のフレーム100に超音波振動を与える、各突出部を溶着して溶着部115および125として電解質膜20と一対のフレーム100とを一体とする。この結果、電解質膜20と一対のフレーム100とのシールを信頼性の高いものとすることができます。また、フレーム100と他の部材とのシールを十分なものとすることにより、燃料ガスが電解質膜20の反対側へ漏洩するのを防止することができる。



(2)

特開平7-235314

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】樹脂により形成されたフレームで電解質膜の縁を支持してなる固体高分子型燃料電池の単電池において、

前記フレームに支持部を設けると共に、該支持部が前記電解質膜の縁に溶着されてなることを特徴とする単電池。

【請求項 2】前記支持部は、枠状に突出した突出部である請求項 1 記載の単電池。

【請求項 3】樹脂により形成されたフレームで電解質膜の縁を支持してなる固体高分子型燃料電池の単電池の製造方法において、

複数の組付工程のうちに、少なくとも前記フレームと前記電解質膜の縁とを溶着する溶着工程を有する単電池の製造方法。

【請求項 4】前記溶着工程は、超音波溶着法による溶着である請求項 3 記載の単電池の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、固体高分子型燃料電池の単電池およびその製造方法に関し、詳しくは樹脂により形成されたフレームで電解質膜を支持してなる固体高分子型燃料電池の単電池およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種の燃料電池としては、溶融プラスチックによりフレームを射出成形する際に、電解質膜の外縁部を溶融プラスチックに噛み合わせることにより電解質膜とフレームとを一体化するものが提案されている（例えば、特開昭62-256380号公報）。この燃料電池では、電解質膜の外縁部に複数の穴が形成されており、この複数の穴に溶融プラスチックが注入されて冷却固化することにより、電解質膜がフレームに固定されて一体化される。また、電解質膜とフレームとのシールは、溶融プラスチックが冷却固化する際に生じる収縮により、フレームが電解質膜を圧着してなされるとされている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この燃料電池では、電解質膜とフレームとの間に十分なシール力が得られない場合が生じるという問題があった。電解質膜とフレームとのシール力は、溶融プラスチックの収縮の程度によって定まり、この収縮の程度は、溶融プラスチックの種類や溶融温度等によって定まる。このため、用いるプラスチックの種類や溶融温度等によっては、冷却固化時に十分な収縮が得られず、収縮による電解質膜とフレームとの圧着力より燃料ガスの圧力の方が大きくなり、燃料ガスが電解質膜の反対側に漏れてしまう。この燃料ガスの漏れは、燃料電池の運転効率や信頼性を低下させる。

## 【0004】本発明の固体高分子型燃料電池の単電池お

10

20

30

40

50

よびその製造方法は、こうした問題を解決し、電解質膜とフレームとを完全にシールすることにより燃料電池の運転効率と信頼性を高くすることを目的とし、次の構成を探った。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の固体高分子型燃料電池の単電池およびその製造方法は、樹脂により形成されたフレームで電解質膜の縁を支持してなる固体高分子型燃料電池の単電池において、前記フレームに支持部を設けると共に、該支持部が前記電解質膜の縁に溶着されてなることを特徴とする。

【0006】ここで、前記固体高分子型燃料電池の単電池において、前記支持部は、枠状に突出した突出部である構成とすることもできる。

【0007】本発明の固体高分子型燃料電池の単電池の製造方法は、樹脂により形成されたフレームで電解質膜の縁を支持してなる固体高分子型燃料電池の単電池の製造方法において、複数の組付工程のうちに、少なくとも前記フレームと前記電解質膜の縁とを溶着する溶着工程を有することを要旨とする。

【0008】ここで、前記単電池の製造方法において、前記溶着工程は、超音波溶着法による溶着である構成とすることもできる。

## 【0009】

【作用】以上のように構成された本発明の固体高分子型燃料電池の単電池は、フレームに設けられた支持部と電解質膜の縁とが溶着されているので、フレームと電解質膜とのシールは十分なものとなる。したがって、フレームと他の部材とのシールを十分なものとすれば、燃料ガスの漏洩を容易に防止することができる。

【0010】本発明の固体高分子型燃料電池の製造方法では、溶着工程でフレームと電解質膜の縁とが溶着されるので、単電池を組付ける際の電解質膜の取り扱いが容易となり、作業性が向上する。

## 【0011】

【実施例】以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の好適な実施例について説明する。図1は、本発明の好適な実施例である固体高分子型燃料電池の単電池10を構成する電解質膜20と一対のフレーム100とを溶着により一体化する前後の様子を示した説明図である。図2は、この電解質膜20と一体化した一対のフレーム100を用いた単電池10の断面構造の一部を例示した部分断面図である。まず、単電池10の構造全体から説明する。

【0012】図2に示すように、単電池10は、電解質膜20と、電解質膜20の外縁部を支持する一対のフレーム100と、電解質膜20を両側から挟んでサンドイッチ構造とする2つの電極30と、このサンドイッチ構造をさらに両側から挟むと共に電極30とで燃料ガスの流路を形成する2つの集電極50と、両集電極50の外

(3)

特開平7-235314

3

4

側に配置され単電池10を積層する際の隔壁をなすセパレータ200と、シール部材300とにより構成されている。

【0013】電解質膜20は、高分子材料、例えばフッ素系樹脂により形成されたイオン交換膜であり、温潤状態で良好な電気伝導性を示す。2つの電極30は、共に炭素繊維からなる糸で織成したカーボンクロスにより形成されており、このカーボンクロスには、触媒としての白金または白金と他の金属からなる合金等を担持したカーボン粉がクロスの電解質膜20側の表面および隙間に練り込まれている。この電解質膜20と2つの電極30は、2つの電極30が電解質膜20を挟んでサンドイッチ構造とした状態で、120℃ないし160℃好ましくは145℃ないし155℃の温度で、5000kPaないし15000kPa好ましくは8000kPaないし12000kPaの圧力を作用して接合するホットプレス法により接合されている。なお、実施例では、2つの電極30をカーボンクロスにより形成したが、炭素繊維からなるカーボンペーパーまたはカーボンフェルトにより形成する構成も好適である。

【0014】一対のフレーム100は、樹脂（例えば、熱硬化性樹脂、ポリフェリンサルファイド、ポリアミド、ポリフェニレンオチサイド等）により形成されている。一対のフレーム100は、図1(a)および(b)に示すように、電解質膜20の外縁部を一対のフレーム100の表面に形成された突出部112で挟持した状態で溶着して溶着部115とともに、同じく向かい合う一対のフレーム100の表面に形成された突出部122と132を溶着して溶着部125として電解質膜20と一体化されている。電解質膜20と一体化される前のフレーム100を図3ないし図5に示す。図3は、溶着される前のフレーム100の外観を例示した斜視図である。図4は、図3に示したフレーム100を裏面（図3中、矢印I方向）から見た斜視図である。図5は、図3のフレーム100の断面A-A、断面B-B、断面C-Cを示した断面図である。

【0015】図3に示すように、フレーム100は正方形の薄板状に形成されており、フレーム100の中央には、電解質膜20および電極30等により形成される発電層を配置する正方形の孔（発電孔）110が形成されている。また、フレーム100の四隅には、単電池10を積層した際に積層体を貫通する冷却媒体（例えば、純水、代替フロン、絶縁油等）の流路をなす円形の孔（冷却孔）140が形成されている。このフレーム100の四隅に形成された各冷却孔140の相互間には、単電池10を積層した際に積層体を貫通する燃料ガスの流路をなす矩形の燃料孔120および130が形成されている。これらの孔の周囲には、孔から一定距離の位置に断面が半円形の枠状の突出部112、122、132、142が形成されている（図5(a)および(b) 参照）。

照）。

【0016】また、フレーム100の突出部112等が形成された面の裏面の発電孔110と燃料孔120との間には、図4および図5(c)に示すように、燃料孔130の長手方向に沿って平行に配置された溝128が形成されている。この溝128は、単電池10が組み立てられたときに燃料ガスの通路となる（図2参照）。

【0017】こうして形成された一対のフレーム100を、図1に示すように、双方の突出部112で電解質膜20の外縁部を挟持するように、かつ、一方のフレーム100の燃料孔120が他方のフレーム100の燃料孔130に整合するよう向き合わせ、向き合った突出部112等を溶着して一対のフレーム100と電解質膜20とを一体化する。すなわち、両フレーム100の発電孔110と燃料孔120との間に形成された溝128が外側に向き、かつ、両溝128が直交する配置である。

【0018】溶着される前は、図1(a)に示すように、両フレーム100の突出部112は、電解質膜20を挟んで向き合っており、一方のフレーム100の突出部122は、他方のフレーム100の突出部132と向き合っている。また、図示しないが、両フレーム100の突出部142も向き合っている。溶着された後は、図1(b)に示すように、電解質膜20を挟んで向き合う突出部112は電解質膜20と溶着されて一体化した溶着部115となり、向き合う突出部122と突出部132とは互いに溶着されて溶着部125となる。また、図示しないが、向き合う突出部142も同様に溶着される。電解質膜20と一体化した一対のフレーム100の外観斜視図を図6に示す。図6に示すように、一対のフレーム100の燃料孔120と130とは整合しており、向かい合う2組の燃料孔135Aおよび135Bをなす。

【0019】各突出部の溶着は、上述の配置とした一方のフレーム100に超音波溶着機のホーンをあて、周波数10kHzないし500kHzの超音波振動を与えて溶着する超音波溶着法によった。この与える超音波振動は、一対のフレーム100を形成する樹脂により異なり、例えば、ポリフェリンサルファイド樹脂でフレーム100を形成した場合には、周波数200kHzないし300kHzとするのが好ましい。

【0020】集電極50は、多孔質でガス透過性を有する気孔率が40ないし80%のポーラスカーボンにより形成されている。図7は、集電極50の外観を例示した斜視図である。図示するように、集電極50は、正方形の板状に形成されており、その一面には、平行に配置された複数のリブ56が形成されている。このリブ56は、電極30の表面と燃料ガスの通路をなすガス通路58を形成する（図1参照）。

【0021】セパレータ200は、カーボンを圧縮してガス不透過としたガス不透過カーボンにより形成されて

(4)

特開平7-235314

5

おり、電解質膜20、2つの電極30、2つの集電極50により構成される単電池をその厚み方向に積層する際の隔壁をなす。図8は、セパレータ200の外観を例示した斜視図である。図示するように、セパレータ200は、正方形の板状に形成されており、その四隅には、フレーム100の四隅に設けられた冷却孔140と同一の位置に同一の孔(冷却孔)240が形成されている。この冷却孔240は、冷却孔140と共に、単電池10が積層された際に積層体を貫通する冷却媒体の流路を形成する。また、各冷却孔240の間には、フレーム100に設けられた燃料孔120および130と同一の位置に同一の孔(燃料孔)220が形成されている。この燃料孔220も燃料孔120および130と共に、単電池10が積層された際に積層体を貫通する燃料ガスの流路を形成する。

【0022】シール部材300は、ポリ四フッ化エチレンにより形成されたシート状のガスケットである。図9は、シール部材300の外観を例示した斜視図である。図示するように、シール部材300には、シール部材300をフレーム100に重ねた際にフレーム100の冷却孔140および燃料孔120と整合する孔340および孔330が形成されている。また、シール部材300の中央には、フレーム100の2つの燃料孔120と発電孔110とを一つにした矩形の孔310が形成されている。

【0023】単電池10は、こうして形成された各部材を、セパレータ200、集電極50およびシール部材300、電極30、電解質膜20と一体化された一対のフレーム100、電極30、集電極50およびシール部材300、セパレータ200の順に積層することにより構成される。積層する際、シール部材300は、その孔330がフレーム100の燃料孔130と整合するよう配置する。この配置は、フレーム100の発電孔110と2つの燃料孔120とをシール部材300の孔310から覗く配置となる。

【0024】また、集電極50は、そのリブ56の方向がフレーム100に形成された溝128の方向と同一になるように、かつ、リブ56が電極30に接触するよう配置される。この結果、フレーム100に形成された2つの燃料孔120は、フレーム100に形成された溝128と、集電極50と電極30とで形成されるガス通路58とにより連絡される。この配置により、電解質膜20等を挟んで対向する2つの集電極50のリブ56は互いに直交する。したがって、一体化したフレーム100に形成される2組の向かい合う燃料孔135Aおよび135B(図6参照)のうち一方の組の燃料孔(例えば燃料孔135A)を陽極燃料である酸素含有ガスの流入流路および排出流路とし、他方の組の燃料孔(例えば燃料孔135B)を陰極燃料である水素含有ガスの流入流路および排出流路とすれば、電解質膜20を挟んで直交

10

20

30

40

50

6

するガス通路58に陽極燃料および陰極燃料が流れ、電解質膜20の両側に配置された両電極30に両燃料が供給されて、次式に示す電気化学反応が行なわれ、化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する。

【0025】

陽極反応:  $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- + (1/2) \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

陰極反応:  $\text{H}_2 \rightarrow 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$

【0026】こうして構成された単電池10は、冷却媒体の通路が形成された冷却部材(図示せず)と共に複数積層され、燃料ガス供給装置や冷却媒体循環装置等(図示せず)が取り付けられて固体高分子型燃料電池を構成する。

【0027】単電池10の組付の様子については、既に大方説明したが、以下に図10に基づき説明する。まず、2つの電極30が電解質膜20を挟んでサンドイッチ構造とした状態で、120℃ないし160℃好ましくは145℃ないし155℃の温度で、5000kPaないし15000kPa好ましくは8000kPaないし12000kPaの圧力を作用して接合するホットプレス法により接合する(ステップS100)。

【0028】次に、この2つ電極30が接合された電解質膜20の外縁部をポリフェニルアラルファイド樹脂により形成された一对のフレーム100の突出部112で挟持するように、かつ、両フレーム100の発電孔110と燃料孔120との間に形成された溝128が直交するように重ね合わせる。重ね合わせた一方のフレーム100に超音波溶着機のホーンをあてて、周波数200kHzないし300kHzの超音波振動を与えて各突出部を溶着して電解質膜20と一对のフレーム100とを一体化する(ステップS200)。

【0029】電解質膜20と一体化した一对のフレーム100の発電孔110に2つの集電極50を、各フレーム100に形成された溝128と集電極50に形成されたリブ56とが平行になるように、かつ、集電極50のリブ56が電解質膜20に接合された電極30に接するように嵌合させる。また、シール部材300を、その孔330がフレーム100の燃料孔130と整合するよう一对のフレーム100の両側に配置し、その両側を2つセパレータ200で挟んで単電池20を完成する(ステップS300)。

【0030】以上説明した実施例の固体高分子型燃料電池の単電池10では、一对のフレーム100と電解質膜20とが溶着されているので、燃料ガスがフレーム100と電解質膜20との間から漏れることがないという優れた効果を奏する。また、電解質膜20と他の部材とを直接シール部材によりシールする場合に比して剛性の高いフレーム100と他の部材とをシール部材によりシールするので、信頼性の高いシールが可能となる。

【0031】また、一对のフレーム100と電解質膜20とを超音波溶着法により溶着したので、溶着時の熱に

(5)

特開平7-235314

7

8

より電解質膜20の機能を低下させることができない。この他、単電池10に供給される燃料ガスの流路および冷却媒体の流路を、単電池10を構成するフレーム100およびセパレータ200に設けた孔で形成したので、固体高分子型燃料電池を構成する部材数を少なくすることができ、コンパクトにすることができる。

【0032】なお、本実施例では、一対のフレーム100と電解質膜20とを超音波溶着法により溶着したが、他の溶着方法、例えば熱溶着等によってもかまわない。この場合、電解質膜20の機能を低下させないよう、電解質膜20の溶着部のみに熱を加えることが望ましい。

【0033】本実施例では、一対のフレーム100の突出部112等の断面を半円形としたが、矩形、多角形、半梢円形等の如何なる形状でも差し支えない。特に図1に例示したように、一方の突出部412の先端部を他方の突出部414の先端部の断面形状に嵌ませた断面形状とする構成も好適である。この構成とすれば、電解質膜20を挟持して溶着する際の位置合わせが容易となり、作業性を向上させることができる。

【0034】本実施例では、集電極50とセパレータ200とを別体としたが、集電極とセパレータとを一体形成する構成も好適である。この場合、燃料ガスが透過するのを防止するため、一体化した集電極50とセパレータ200とをガス不透過カーボンにより形成するのが好ましい。また、実施例では、電極30と集電極50とを別体としたが、電極と集電極とを一体形成する構成も好適である。

【0035】以上説明した実施例の固体高分子型燃料電池の単電池10の製造方法では、一対のフレーム100と電解質膜20とを溶着して一体化したので、フレームのない電解質膜に比して取り扱いが容易となり、単電池10を組み付ける際の作業性を大きく向上させることができる。また、超音波溶着法により溶着したので、溶着時の熱により電解質膜20の機能を低下させることができない。

【0036】本実施例では、電解質膜20と2つの電極30とをホットプレス法により接合した後に電解質膜20と一対のフレーム100とを溶着したが、電解質膜20と一対のフレーム100とを溶着した後に電解質膜20と2つの電極30とをホットプレス法により接合してもかまわない。また、本実施例では、2つの集電極50を一対のフレーム100の発電孔110に嵌合した後にシール部材300を挟んでセパレータ200を装着したが、予め集電極50をテフロンディスパージョン等によりセパレータ200に融着しておき、シール部材を挟んで一対のフレーム100の発電孔110にセパレータ200に融着した集電極50が嵌合するようにセパレータ200を装着する構成も好適である。

【0037】以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではな

10

20

30

40

50

く、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

## 【0038】

【発明の効果】以上説明したように本発明の固体高分子型燃料電池の単電池では、フレームと電解質膜とが溶着されているので、フレームと電解質膜との間から燃料ガスが漏洩するがないという優れた効果を奏する。

【0039】本発明の固体高分子型燃料電池の製造方法では、溶着工程でフレームと電解質膜とが溶着されるので、単電池を組付ける際の電解質膜の取り扱いが容易となり、作業性を向上させることができる。

【0040】超音波溶着法により溶着する溶着工程とすれば、電解質膜の機能を低下させることなく容易に溶着することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好適な一実施例である固体高分子型燃料電池の単電池10を構成する電解質膜20と一対のフレーム100との溶着の様子を示した説明図である。

【図2】電解質膜20と一体化した一対のフレーム100を用いた単電池10の断面構造の一部を例示した部分断面図である。

【図3】溶着される前のフレーム100の外観を例示した斜視図である。

【図4】図3に示したフレーム100を裏面から見た斜視図である。

【図5】図3に示したフレーム100の断面A-A、断面B-B、断面C-Cを示した断面図である。

【図6】電解質膜20と一体化した一対のフレーム100の外観を例示する斜視図である。

【図7】集電極50の外観を例示する斜視図である。

【図8】セパレータ200の外観を例示する斜視図である。

【図9】シール部材300の外観を例示する斜視図である。

【図10】単電池10の製造工程を例示した工程図である。

【図11】突出部の他の例を示した説明図である。

## 【符号の説明】

10…単電池

20…電解質膜

30…電極

50…集電極

56…リブ

58…ガス通路

100…フレーム

110…発電孔

112, 122, 132, 142…突出部

115, 125…溶着部

120, 130, 135A, 135B…燃料孔

128…溝

(6)

特開平7-235314

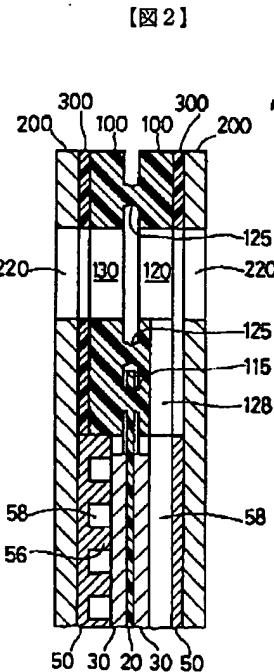
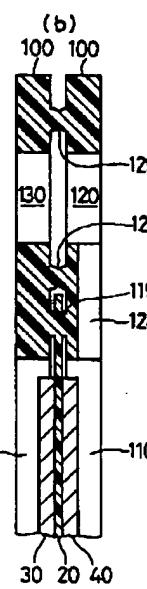
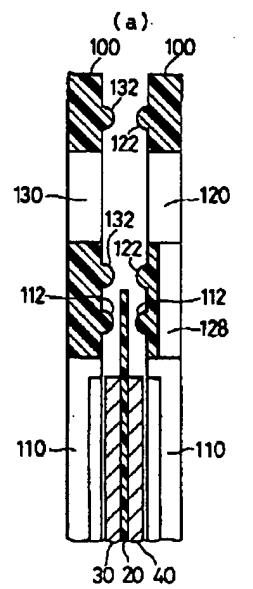
9

10

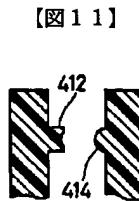
140…冷却孔  
200…セパレータ  
220…燃料孔  
240…冷却孔

300…シール部材  
310, 330, 340…孔  
412, 414…突出部

【図1】

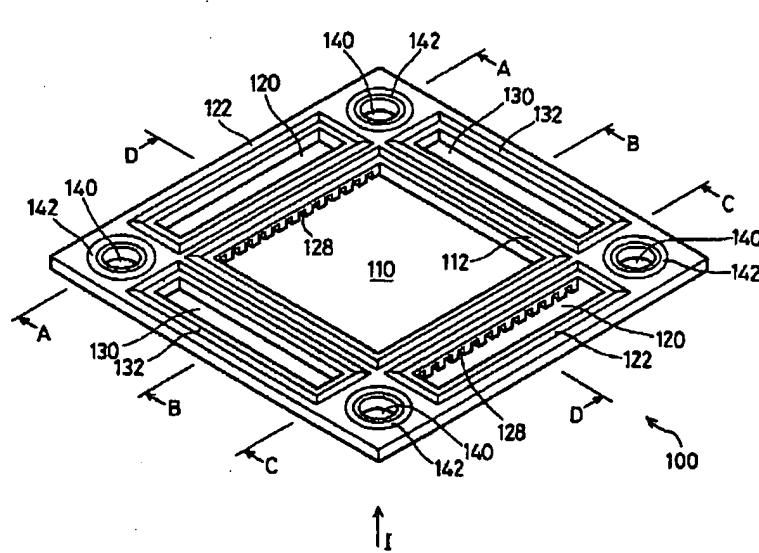


【図2】

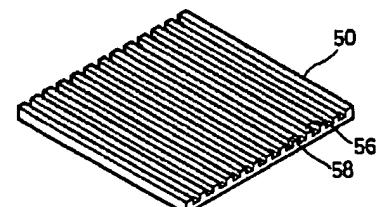


【図11】

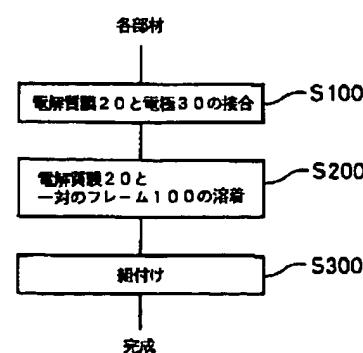
【図3】



【図7】



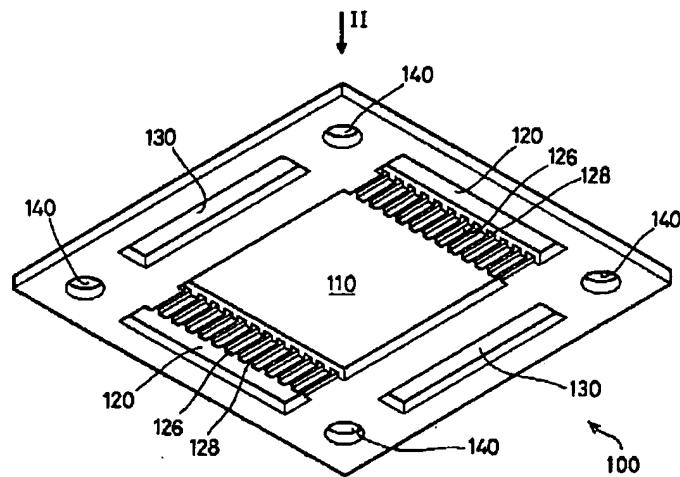
【図10】



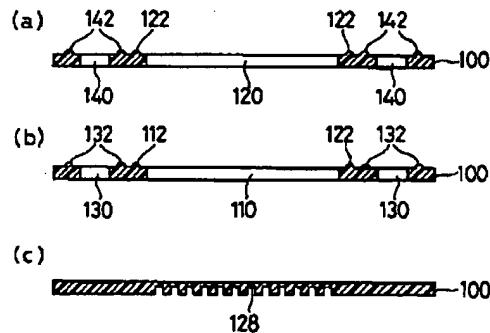
(7)

特開平7-235314

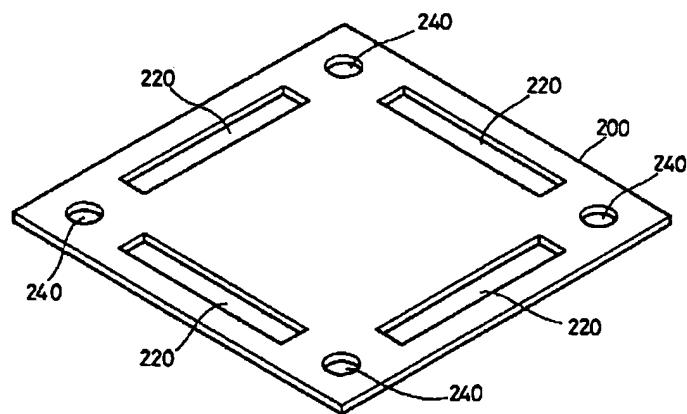
【図4】



【図5】



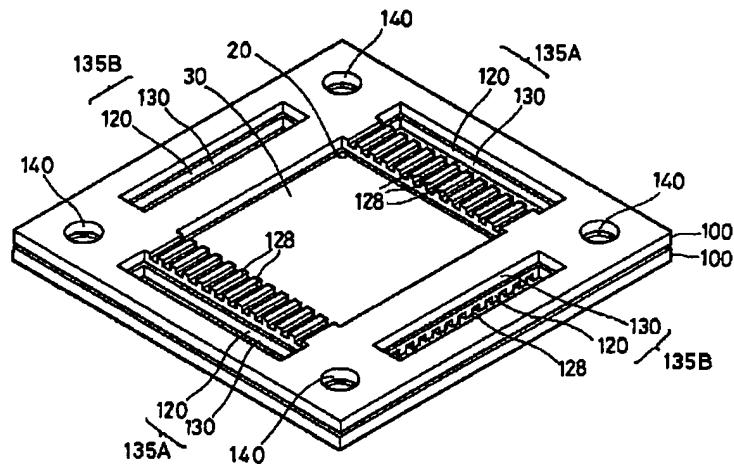
【図8】



(8)

特開平7-235314

【図6】



【図9】

